



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number **08102460 A**(43) Date of publication of application **16.04.96**

(51) Int Cl

H01L 21/3065
C23C 16/50
C23F 4/00
H01L 21/205
H05H 1/46

(21) Application number: 07079075

(71) Applicant: **APPLIED MATERIALS INC**

(22) Date of filing. 04.04.95

(72) Inventor
HILLS GRAHAM W
SU YUH-JIA
TANASE YOSHIKI
RYAN ROBERT E

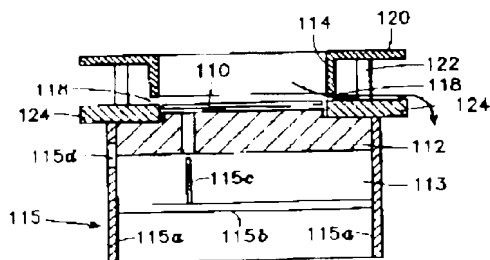
(30) Priority: 05.04.94 US 94 223335

(54) IMPROVED FOCUS RING FOR PROCESSING SEMICONDUCTOR WAFER IN PLASMA REACTOR

(57) Abstract:

PURPOSE. To improve plasma uniformity at a wafer periphery by decreasing the gas flow speed in a chamber in the vicinity of the wafer periphery in a plasma reactor which processes the semiconductor wafer.

CONSTITUTION In a plasma reactor for processing a semiconductor wafer 110, a pedestal focus ring 114 surrounding the peripheral part of the wafer 110 for decreasing the process etching speed in the vicinity of the peripheral part of the wafer 110 and a plurality of opening parts passing through the pedestal focus ring 114 for allowing the path of particle contaminants therefrom are included. Thus, the particle-contaminant deposition in the vicinity of the peripheral part of the wafer 110 is decreased. Furthermore, in order to decrease corrosive abrasion, a gas distribution focus ring 114, which is removable, is set so as to protect the sidewall of the plasma reactor from the reaction gas, accompanied by the processing of the semiconductor wafer 110.



COPYRIGHT (C)1996 JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-102460

(43) 公開日 平成8年(1996)4月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3065

C 2 3 C 16/50

C 2 3 F 4/00

H 0 1 L 21/205

A 9352-4K

H 0 1 L 21/ 302

C

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-79075

(71) 出願人 390040660

(22) 出願日 平成7年(1995)4月4日

(31) 優先権主張番号 0 8 / 2 2 3 3 3 5

(32) 優先日 1994年4月5日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド

APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3050

(72) 発明者 グラハム ダブリュー. ヒルズ

アメリカ合衆国, カリフォルニア州

95030, ロス ガトス, ヴァソナ オ
ークス ドライブ 100

(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

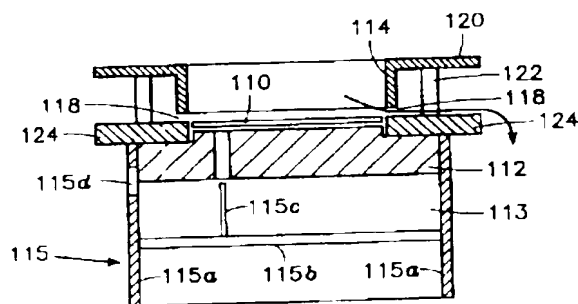
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマリアクタ内の半導体ウエハ処理用改善フォーカスリング

(57) 【要約】

【目的】 半導体ウエハを処理する為のプラズマリアクタ内で、ウエハ周辺部付近のチャンバにおけるガス流速度を減少し、ウエハ周辺部にわたるプラズマ均一性を改善すること。

【構成】 一態様において、本発明は半導体ウエハ(110)を処理するためのプラズマリアクタにおいて、ウエハ(110)の周辺部付近のプロセスエッチング速度を減じる為ウエハ(110)の周辺部を囲むベジスタルフォーカスリング(114)と、そこから粒子汚染の通路を許容するベジスタルフォーカスリング(114)を通る複数の開口とを包含し、もって、ウエハ(110)の周辺部付近の粒子汚染蓄積を減じる。別の態様において、チャンバ壁の腐食性磨耗を減じるために、除去可能なガス分配フォーカスリング(114)はプラズマリアクタの側壁を半導体ウエハ(110)の処理に伴う反応ガスから保護する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウエハを処理するためのプラズマリアクタであって、前記リアクタは、前記ウエハの周辺部を囲むバデスタルフォーカスリングと、粒子汚染のそこの通過を許容する前記バデスタルフォーカスリング内の通路手段と、を有するプラズマリアクタ。

【請求項2】 内部にプラズマ噴射するガスを有する前記リアクタの天井付近のガス分配プレート、および前記プラズマリアクタの側壁を前記半導体ウエハの処理に伴う反応ガスから保護するための前記バデスタルフォーカスリングおよび前記バデスタルガス分配プレート間に延びている手段とを更に備える、請求項1記載のプラズマリアクタ。

【請求項3】 前記ウエハを支持するバデスタルを更に備え、前記フォーカスリングが、前記ウエハの平面上の高所に広がり前記ウエハを囲む複数の支持ポストと；前記支持ポスト上に置かれる環と；前記ウエハに面する前記環の内側端部から前記バデスタルに向かって下方に広がる垂直リング壁とを備え、前記通路手段は前記垂直リング壁の底端と前記バデスタル間に空間を有する、請求項1記載のリアクタ。

【請求項4】 前記バデスタルフォーカスリングは、前記ウエハを囲む基環と、前記基環付近上方に広がる円筒状リング壁とを備え、前記通路手段は前記基環を介して広がる複数の開口を備える、請求項1記載のリアクタ。

【請求項5】 前記フォーカスリングは、前記基環から前記ウエハの平面上の高所上方に広がり前記ウエハを囲む複数の支持ポスト；前記支持ポスト上に置かれる上環；および前記ウエハに面する前記上環の内端から前記基環に向かって下方に延び前記ウエハを囲む垂直リング壁とを更に備え、前記通路手段は前記垂直リング壁と前記上環との間の空間を有する、請求項4記載のリアクタ。

【請求項6】 前記フォーカスリングは、前記円筒状リング壁の頂端上に置かれる上環；および前記ウエハに面する前記上環の内端から前記基環に向かって下方に広がり前記ウエハを囲む第2の垂直リング壁とを更に備え、前記通路手段は前記第2の垂直リング壁の底端と前記基環との間に空間を更に備える、請求項1記載のリアクタ。

【請求項7】 外部ウエハ移送スリットバルブを更に備え、前記フォーカスリングは前記スリットバルブの登録にて、それを通してスリット開口を有する、請求項1記載のリアクタ。

【請求項8】 前記保護手段は、前記バデスタルフォーカスリングと同心であり、それに向かって広がるガス分配フォーカスリングを備える、請求項2記載のリアクタ。

【請求項9】 前記ガス分配フォーカスリングは、(a) 円筒、(b) 逆円錐台の形状の内の一つである、請求項8

記載のリアクタ

【請求項10】 前記保護手段は、前記天井から離れ、前記バデスタルの方に向かう、前記ガス分配プレートの凹んだ部分を備える、請求項2記載のリアクタ。

【請求項11】 前記ガス分配プレートは前記凹んだ部分は、円筒壁と、それによってガス流通路を有する床部を備え、前記バデスタルフォーカスリングはその頂端に設けて支持され前記ガス分配プレートの円筒壁の方に広がる、請求項10記載のリアクタ。

【請求項12】 前記保護手段は、前記バデスタルバデスタルフォーカスリングの頂端上方で前記ウエハに横たわるフォーカスプレートを備える、請求項2記載のリアクタ。

【請求項13】 前記ガス分配プレートから前記フォーカスプレートの方に広がるガス分配フォーカスリングを更に備える、請求項12記載のリアクタ。

【請求項14】 前記ガス分配プレート、前記フォーカスプレート、前記ガス分配フォーカスリングおよび前記バデスタルフォーカスリングの全ては円形断面部を有する、請求項13記載のリアクタ。

【請求項15】 前記ガス分配プレート、前記フォーカスプレートおよび前記バデスタルフォーカスリングの全ては円形の断面部分を有すると同時に、前記ガス分配フォーカスリングは逆円錐台の形状を有する、請求項13記載のリアクタ。

【請求項16】 前記フォーカスプレートの方に広がる前記ガス分配プレートの凹んだ部分を更に備え、前記ガス分配プレートの前記凹んだ部分はガス流通路を有する、請求項12記載のリアクタ。

【請求項17】 半導体ウエハを処理するためのプラズマリアクタであって、前記リアクタは、ウエハの周辺部を囲むバデスタルフォーカスリングと、外部ウエハ移送スリットバルブとを有し、前記バデスタルフォーカスリングは前記リアクタの前記スリットバルブの登録において (in registration with)、そこを通してスリット開口を有する、プラズマリアクタ。

【請求項18】 前記スリットバルブと前記フォーカスリングの前記スリット開口との間のトンネルを更に備える請求項17記載のリアクタ。

【請求項19】 前記トンネルの床部を介して複数の開口を更に有し、前記トンネル内からの粒子汚染の除去を許容する、請求項18記載のリアクタ。

【請求項20】 ウエハを前記リアクタ内に挿入する間にウエハブレードに適合するための前記スリット開口と反対の前記フォーカスリング内の後部開口と、前記後部開口及び複数の開口を床部を介して囲むコンパートメントとを更に備え、前記コンパートメント内からの粒子汚染の回収を許容する、請求項19記載のリアクタ。

【請求項21】 変動対ウエハを処理するためのプラズマリアクタであって、前記リアクタは、前記ウエハの周

辺部を囲むバデスタルフォーカスリングと；内部にガス噴射スリットを有する前記バデスタルフォーカスリングのガス分配プレートと；前記バデスタルフォーカスリングとバデスタルフォーカスリング間に延びて前記バデスタルフォーカスリング側壁を前記半導体ウエハの処理に伴う反応ガスから保護する手段を備えるバデスタルフォーカスリング。

【請求項12】 前記保護手段は、前記バデスタルフォーカスリングと同心であり、それと間隔を以て広がるガス分配プレートを備える、請求項11記載のリアクタ。

【請求項13】 前記ガス分配プレートの前記凹んだ部分は、
a) 円筒状、
b) 逆円錐台の形状の内の一方である、請求項11記載のリアクタ。

【請求項14】 前記保護手段は、前記天井が、離れ、前記バデスタルフォーカスリングの方に広がる前記ガス分配プレートの凹んだ部分を備える、請求項11記載のリアクタ。

【請求項15】 前記ガス分配プレートの前記凹んだ部分は、円筒壁と、それを介したガス流通路を有する床部を備え、前記バデスタルフォーカスリングはその頂端に沿って支持され前記ガス分配プレートの内円筒壁の方に広がる、請求項11記載のリアクタ。

【請求項16】 前記保護手段は、前記バデスタルフォーカスリングの頂端上方で前記ウエハに横たわるフォーカスプレートを備える、請求項11記載のリアクタ。

【請求項17】 前記ガス分配プレートから前記フォーカスプレートの方に広がるガス分配プレートを更に備える、請求項16記載のリアクタ。

【請求項18】 前記ガス分配プレート、前記フォーカスプレート、前記ガス分配プレートの外周及び前記バデスタルフォーカスリングの外周には円筒断面部を有する、請求項17記載のリアクタ。

【請求項19】 前記ガス分配プレート、前記フォーカスプレートおよび前記バデスタルフォーカスリングの外周には円筒断面部を有すると同時に、前記ガス分配プレートの外周は逆円錐台の形状を有する、請求項17記載のリアクタ。

【請求項20】 前記フォーカスプレートの方に広がる前記ガス分配プレートの凹んだ部分を更に備え、前記ガス分配プレートの前記凹んだ部分はガス流通路を有する、請求項16記載のリアクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマ反応室内の半導体ウエハの周辺部を囲むフォーカスリングにおける改良に関する。このフォーカスリングは、さもなければウエハ周辺付近で速い流速を有するガスやプラズマからウエハ周辺部を保護する。

【0002】

【従来の技術】エッチングまたは化学気相成長法 (chemical vapor deposition) のような半導体ウエハ処理ステップは、しばしば、プラズマリアクタとウエハ周囲のフォーカスリングを用いる。ここで、フォーカスリングは、そのウエハにわたる非均一なプラズマ分布によって起こるウエハエッチング速度の非均一性を減小させる。通常、非均一性プラズマ分布は、ウエハにわたる非均一性ガス流分布およびウエハにわたる非均一性温度分布と非均一性電磁場分布などの他のファクターによって生じる。チャンバ底部の真空ポンプは、チャンバ内で特定の真空レベルを維持するために、連続してチャンバからガスを引く。半導体ウエハは、チャンバ中央のバデスタル内で支持される。真空ポンプに向かって駆り立てられる (flushed out) プラズマは、ウエハ周辺部の近くで流速が速い。エッチングリアクタ内で、ウエハ周辺部近隣の高いプラズマ密度は、ウエハ中央よりウエハ周辺部でのエッチング速度を著しく高め、これがプロセス均一性を劣化させる。同様のプロセス均一性の劣化は、ウエハ周辺部付近の速いガス流のためにCVD反応室内でも起こる。

【0003】図1は、ウエハの出入れ用スリットハルプを備えたチャンバ壁を有する真空チャンバ100を含むプラズマ反応室内でウエハ周辺部付近のプロセスエッチング速度を遅くする為の従来技術を示す。ウエハ110は、カソードベース113上方のウエハバデスタル111の上で支持されている。真空ポンプによって生成されたガス流の下方に向かう方向 (downward direction) は、図1の矢印によって示されている。ウエハ周辺部は、バデスタル111の上で置かれてウエハ周辺部を囲んでいるフォーカスリング114によって保護されている。フォーカスリング114は、通常、数センチメートルだけ上方に伸び、フォーカスリング114はリフト機構115により支持されている。リフト機構115は、ロードロックおよびチャンバ間でウエハ110を移動させるのに十分に高くフォーカスリング114を移動させることができる。リフト機構115は、幾つかの移動部品を有し、これは、カソードベース113を囲むリフトシリンダー116a、このカソードベース113内のリフトパイダー116b、およびリフトスライダ117aの上に支持され、かつウエハバデスタル111内の垂直ボアを貫通して伸びるリフトピン117bを含んでいる。カソードベース113は、リフトスライダ117aとこのカソードベース113内部の移動を許容する内部空間を有する。リフトシリンダー116aを含んだウインドウ118aにより、リフトシリンダー116aが十分に上昇してウインドウ118aをスリットバルブ118bに整列させる時に、スリットバルブ118bを通してウエハバデスタル111とまで、ウエハ110を輸送させる。リフトシリンダー115aがそのように上昇するときには、リフトピン117bはボア112aを通して十分に

五

伸び、僅かにウエハ 111 をパデスタル 112 上に持ち上げ、ウエハ移送スリット 113 を図示せず、がウエハ 111 の下方にスライドする。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】フォーカスリング 114 は、ウエハ周辺部付近でプロセスエッチング速度を遅くする傾向があるが、ウエハ周辺部付近で微粒子が、116 をトラップする傾向があり、それは別の問題を生じさせる。そのような汚染物質 (contaminants) は、ウエハ周辺部付近でダイ収率を減りさせる可能性 10 がある。粒子状の汚染物質は、とりわけ真空チャンバ内部の可動部品、例えばリフト機構 115 によってトラップされる可能性がある。リフト機構は、ウエハ位置決め及びウエハ処理に必要である。

【0005】よって、粒子汚染を減らす為には、フォーカスリングの長所のどれも放棄せずにフォーカスリング 114 によるウエハ周辺部の近くの粒子汚染の蓄積を排除し、フォーカス・リング 114 を動かすリフト機構 115 を含む可動部品を削除する必要がある。

【0006】プラスマリアクタについての関連問題は、そのチャンバ内のプロセスガスと半導体ウエハの間の反応からの生成物によって、幾つかのケースにおけるプロセスガス自身と同様に、リアクタチャンバ壁 101 と他の部品が腐食する傾向があり、これらの部品を定期的に交換するには多額の費用が必要であり、もって、そのようなリアクタの操作費用が著しく増加するという点である。したがって、リアクタの性能を抑制することなく、そのような腐食あるいはチャンバ壁の磨耗を防ぐ必要がある。

【0007】さらに、ウエハ処理中、そのチャンバの中 30 中で生成された汚染は、全てのチャンバ内面にわたって分配される傾向にあり、チャンバを清浄して生産 (production) に戻すのに要する時間は比較的長く、ある設計 (design) に対しては 24 時間のオーダーになる。清浄してチャンバ内部からの汚染を除去し、それを生産に戻すということは、チャンバからウエハを除去すること、チャンバ壁のウエハクリーニング、エッチングガスをチャンバに導き比較的大きなパワーをプラズマに印加することによるエッチングリアクタとしてリアクタ操作を伴う。この間は、そのリアクタはウエハ処理の生産力 40 を持ち得ない。したがって、そのチャンバを清浄するのに必要な時間量を減らす必要がある。

【0008】

【課題を解決するための手段および作用】一態様において、本発明は半導体ウエハを処理するためのプラスマリアクタ内で、ウエハ周辺部付近のチャンバにおけるガス流速度を減少しウエハ周辺部にわたるプラズマ均一性を改善する為、ウエハ周辺部を囲むパデスタルフォーカスリングを有するリアクタ、およびそこを通る粒子汚染の通路を許容する、パデスタルフォーカスリングを費通 50

六

する複数の開口とを包含し、もって、ウエハ周辺部付近の粒子汚染の蓄積を減じる。別の態様では、チャンバ壁の腐食性磨耗を減じるため、取外し可能なガス分配フォーカスリングは、プラスマリアクタの側壁を半導体ウエハ処理に付随する反応マスから保護する。

【0009】

【実施例】図 1 によると、ウエハ周辺部付近の粒子汚染は、フォーカスリング 114 の下方に小さな通路 117 を備えることにより、減じられる。この小さな通路を通して粒子汚染は、図 1 に矢印で示されるように排出される。この目的のために、図 1 の実施例のフォーカスリング 114 は、ポスト 111 上に支持された環 (annulus) から吊り下げられている (suspended)。ウエハパデスタル 112 のジョルダニに置かれた基環 (base annulus) 1124 が、ポスト 111 を支えている。開口 1118 を通る流出物は、ポスト 111 の間を通る。

【0010】図 1 と図 2 の実施例の各々に共通な問題は、チャンバ 101 内の数多くの可動部分がスリットバルブ 106 を通じてウエハ 111 の出入れを適応させるために必要である点である。例えば、リフトシリンダ 115 a は、その中のウエハ移送ウインドウ 115 d を、チャンバ壁内のウエハ移送スリットバルブ 106 に一致させる為、ウエハパデスタル 112 に対して移動しなければならない。そのような運動は、リアクタチャンバ 101 の範囲内で粒子汚染を生成し、もって、そのような汚染のためにダイ収率損失の危険性を高める。

【0011】フォーカスリングとウエハを互いに動かす必需品 (requirement) は、図 3 から図 5 の実施例では排除されている。これらの実施例において、唯一の機械運動は、ブレードをスリットバルブ 106 を介して挿入させてウエハの下を通過させる為、リフトピン 115 c によりウエハを上昇させることである。その利点は、設計の簡単と粒子汚染の減少である。図 3 から図 5 の中で、フォーカスリング 114 は、それを通して (thereathrough) スリットバルブ 106 に面する前部開口 114 a、114 b を備え (図 3 を参照)、支持環 1124 上に置かれている。開口 114 a の幅は、ウエハ径 (e.g. r = 100 cm) より十分に大きく、そこからウエハの出入れが可能である。開口 114 b の幅は、ウエハブレードに適応させるのに十分である。環 1124 には、そこからポンプ 1119 により粒子汚染が引き抜かれる (to be drawn away)、穴やオリフィスがある。環 1124 は、ウエハパデスタル 112 近傍の環状リングサポート 1120 に入れ子状に重ねられた enstodine 下方伸張リング基部 (1128) を有する。穴またはオリフィス 1126 は、環 1124 の周りに 10 度間隔で配置され、直径は少なくとも 1 mm、5 mm のオーダーであることが好ましい。図 5 は、スリットバルブ 106 を介して見えるように、スリットバルブ 106 に面する開口またはウエハ移送ウインドウ 114 a、114 b を示すフォーカスリング 11

4の側面図である。

【0012】図4の実施例において、ホスト12とは上部環12を支持し、そこから一対のリング14a、14bが吊り下げられている。内部フォーカスリング14cは通路14fの上に横たわり、そこから粒子汚染がオリフィスの方へ引かれる一方、外部フォーカスリング14dは通路14fの全てを支持環124にするまで(wire)拡張している。外部及び内部リング14c、14dは、ウエハ移送開口またはそこを通りてそれぞれ延びているウインドウ対14a、14bおよび、14a'、14b'を有する。

【0013】図4の実施例では、上環12は外部フォーカスリングからの片持梁になっており、内部フォーカスリング14dは上環12の内側端部から吊り下げられている。

【0014】図4および図10では、フォーカスリング14は、スリットバルブ106に面する前部開口142とその反対方向に面する後部開口144とを備えた、基盤124上に置かれている。前部開口142の幅は、ウエハ径より十分に大きく、そこからのウエハの出入れか可能である。後部開口の幅は、図9に示された方法で、従来のウエハ移送ブレード146の前端と十分に適合する。

開口142、144は、ウエハ周辺部近りのガス流を避けるために、図9及び図10のフォーカスリング14の能力(capability)を減りてもよい。そのような困難を避ける為に、前部開口142の周りのトネル150と後部開口144を閉じるコンパートメント152を追加することにより、図11および図12で図示されたように、図9および図10の実施例は改善されている。トネル150は、床部152a、天井部152bおよび左右の側壁152c、152dを有する。コンパートメント152は、床部152a、天井部152b、左右の側壁152c、152dおよび端壁152eを有する。粒子汚染が引き抜かれる穴126は、床部152a、152bに配置されるのが好ましい。

【0015】図13は、絶縁性側壁104上に支持され接地アノードとして働く導電性頂部リット160と、ウエハ・ディスク120を支持するエマルギー付加サポートベース113とを有する、容量結合性反応性イオンエッチングリアクター(capacitively coupled reactive ion etch reactor)を図示する。プロセスガスは、頂部リット160の穴164を通して導入される。そのようなリアクターに関わる一つの問題は、ウエハ120の表面で行われる反応によって腐食性材料が生成され、頂部リット160から導入されたガスから生成されるガラスが腐食される傾向にあり、GDPフォーカスリングを排除し、その代わりに、垂直GDPリング182およびGDPフォーカスプレート192に面するGDP床部186を含む凹んだ中央セクション180を有する図

15のガス分配プレート170を取り替えることなどである。その結果、リアクタ壁104と他の部材は、定期的に高い費用で交換されなければならない。これは、特にそのようなリアクターの操作コストを増やすものである。

【0016】そのようなコストを減らす為に、チャンバ壁104は、頂部リット160に基たわる円盤状ガス分配プレート170、および一般的にフォーカスリング14と同心であり、そこからガス分配プレート170に伸びている円筒状ガス分配プレート(GDP)フォーカスリング172により、そのような腐食性材料から保護されている。図13の実施例は図10から図12を参照して上述された他のフォーカスリングのいずれかと共に組み込まれるが、図13のブラストレーションにおけるフォーカスリング14は図10のフォーカスリングである。ガス分配プレート170を貫通するガス噴射オリフィスは穴174は、GDPフォーカスリング172に囲まれた領域に閉じ込められ(confined)、頂部リット160を介して導入されたプロセスガスは一般的にチャンバ壁104から離れて限定される。ポンプ128はチャンバ102中の全てのガスを下方に引く傾向にあるので、頂部リット160を介して導入されるプロセスガスと同様にウエハ120から発する反応体からチャンバ壁を効率的に保護する為に、ハジスカルフォーカスリング14とGDPフォーカスリング172間に完璧なシールが存在させることは特に必要ではない。

【0017】そのような遮蔽(shielding)はチャンバ壁の腐食性磨耗を減らすだけでなく、チャンバ壁上に堆積された汚染の量を減らし、もって、典型的には約4のサイクル(例えば、8時間か10時間)という顕著な利点により、リアクタチャンバを洗浄する為に必要な時間量を減少させる。

【0018】関連する利点は、ガス分配プレート170、GDPフォーカスリング172等を含むシールド部品(shielding components)がチャンバ側壁より非常に低いコストで定期的に取り替えられる点である。通常、ガス分配プレート170とGDPフォーカスリング172は、陽極酸化処理されたアルミニウムで形成され、簡単な取外し及び交換を容易にするためにモジュール式になっている。

【0019】図14は、GDPフォーカスリング172が逆円錐台の形状になっており、ハジスカル・フォーカスリング14は逆円錐台の前部を有し、その内側端部144が少なくとも逆円錐台GDPフォーカスリング172の底部にほとんど相接する(meet)。

【0020】図15は、ガス分配プレート170が、ガス分配プレート170内の円形開口184と同心の垂直GDPリング182からなり、そこから下方に延びた、凹んだ(sunken)中央セクション180、および垂直GDPリング182の底部から吊り下げられ(suspended)、

10

20

30

40

50

そこを貫通して延在している(extend through)オリフィスを有し頂部リッド(10)から導入されたプロセスガスのウエハ(1)に到達することを「能にする(10)」。床部(10)を含む実施例を図示する。図19は、ハテスタルフォーカスリング(10)から、垂直(10)にフォースリング(10)の方に延びている。

【0020】図19の実施例において、そこに貫通して延在しているオリフィスは穴(10)を有するGDPフォーカスプレート(10)とは、直接フォーカスリング(10)に置かれている。図19に関連する実施例において、図19の垂直(10)のフォーカスリング(10)とは、ガス分配プレート17(10)からGDPフォーカスプレート18(10)に向かって下方に延びている。図18の実施例において、GDPフォーカスリング(10)とは、逆円錐台形状を採用する。

【0021】図17の実施例は、GDPフォーカスリングを取り除き、その代わりに図19のガス分配プレート17(10)を交換することにより、図19において変形されている。但し、このガス分配プレート17(10)は垂直GDPリング(10)とフォーカスプレート18(10)に面するGDP床部(10)を含む、凹んだ中央セクションを有する。

【0022】ハテスタルフォーカスリング、ガス分配プレート、ガス分配フォーカスリングおよびそれらの構成部品は、陽極酸化処理されたアルミニウムで形成されてもよい。もし、ウエハ(1)がステンチウエハであるなら、ハテスタルフォーカスリング(10)はウエハ面からの垂直高さが約0.1インチ(2.54mm)〜1.0インチ(25.4mm)になる。通常、フォーカスリングはチャンバ側壁の内向き(inboard)約1.0インチ(25.4mm)にある一方、チャンバの天井はウエハ(1)より上に約0.5インチ(12.7mm)にある。

【0023】本発明は好適実施例を特に参照して詳細に説明されてきたが、その変形は本発明の精神および範囲を逸脱することなくなされることが理解される。

【0024】本発明は、以上説明したように構成されているので、半導体ウエハを処理するためのプラズマリアクタ内で、ウエハ周辺部付近のチャンバにおけるガス流速度を減小し、ウエハ周辺部におけるプラズマ均一性を改善することができる。

【0025】【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、フォーカスリングを用いることによりプラズマリアクタ内のウエハ周辺部付近のガスあるいはプラズマの流れを減じる従来技術を描写する図である。

【図2】図2は、さもなければ図1のフォーカスリングによりトラップされる粒子汚染を減じる本発明の概念を図示する図である。

【図3】図3は、本発明のフォーカスリングの一実施例を含むプラズマリアクタの側断面図である。

【図4】図4は、図3の4-4線に沿って切り取られた

一部断面図である。

【図5】図5は、図3のリアクタのワレットバルブから見た図3のフォーカスリングの一部側断面図である。

【図6】図6は、本発明のフォーカスリングの他の実施例を含むプラズマリアクタの側断面図である。

【図7】図7は、図6のフォーカスリングに沿って切り取られた一部断面図である。

【図8】図8は、図6の実施例の変形例に換ってフォーカスリングの一部側断面図である。

【図9】図9は、本発明の固定フォーカスリングを含むプラズマリアクタの一部切り取った側断面図である。

【図10】図10は、図8のフォーカスリングの上面図である。

【図11】図11は、フォーカスリングに付随するトンネルおよびコンパートメントを図示する図に対応した一部側断面図である。

【図12】図12は、図11の1-1線に沿って切り取られた一部側断面図である。

【図13】図13は、本発明の他の態様によるガス分配プレートおよびガス分配プレート(GDP)フォーカスリングを含むプラズマリアクタの側断面図である。

【図14】図14は、GDPフォーカスリングが逆円錐台である、他の実施例を図示する図である。

【図15】図15は、ガス分配プレートがハテスタルフォーカスリングの方に広がっている凹んだ部分を有する実施例を図示する図である。

【図16】図16は、水平なGDPフォーカスプレートを含む実施例を図示する図である。

【図17】図17は、GDPフォーカスプレートとGDPフォーカスリングの両方を包含する他の実施例を図示する図である。

【図18】図18は、GDPフォーカスリングが逆円錐台である図17の実施例の変形例を図示する図である。

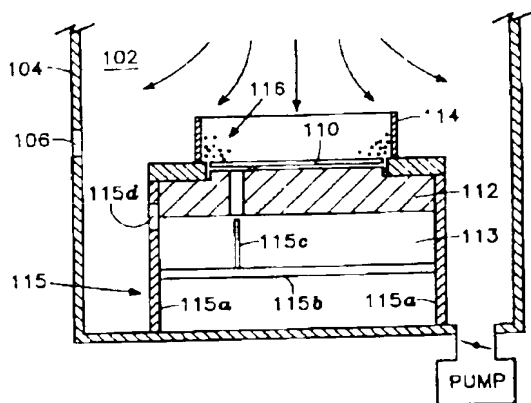
【図19】図19は、GDPフォーカスプレートを包含し、そこでガス分配プレートがGDPフォーカスプレートの方に広がった凹み部分を有する他の実施例を図示する図である。

【符号の説明】

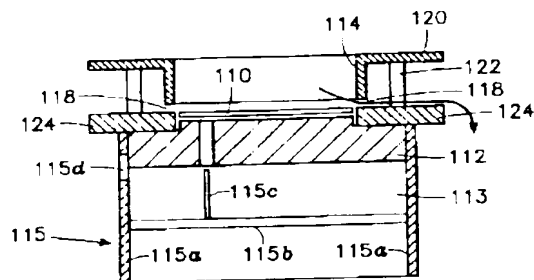
100…真空チャンバ、101…リアクタチャンバ壁(絶縁性側壁)、102…ワレットバルブ、103…ウエハ、104…ハテスタル、105…ポア、106…カソードベース、107…フォーカスリング、108…ガス分配プレート、109…内部フォーカスリング、110…プラズマ機構、111…フォーカスリング、112…パイプ、113…マイクロピン、114…ウエハドック、115…微粒汚染袋、116…通路、117…上環、118…ボトム、119…環(基環、支持環)、120…オリフィス、121…下方伸張リング基部(foot)、122…環状リングサポート、123…前部開口、

1144一後部開口、1146一ウエハ移送ブレード、115一導電性頂部ワッダ、116一ガス分配プレート、1172一フォーカスリング、1174一オリフィス又は穴、1184一中央セクション、1186一垂直方向Pリング、1188一付DIP先端部、1190一環、1192一付DIPフォーカスプレート、1194一オリフィス又は穴

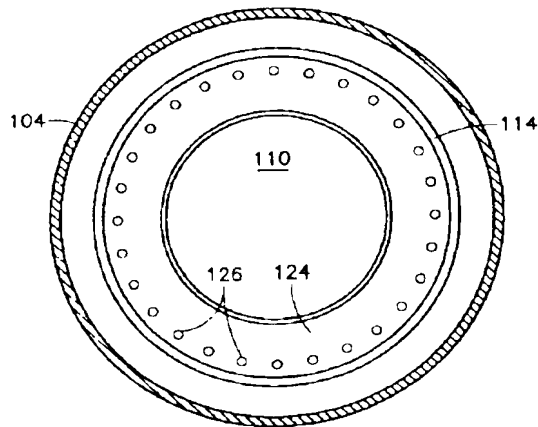
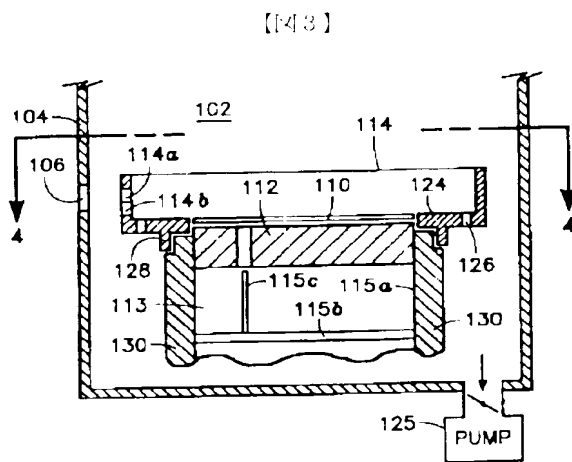
【図1】



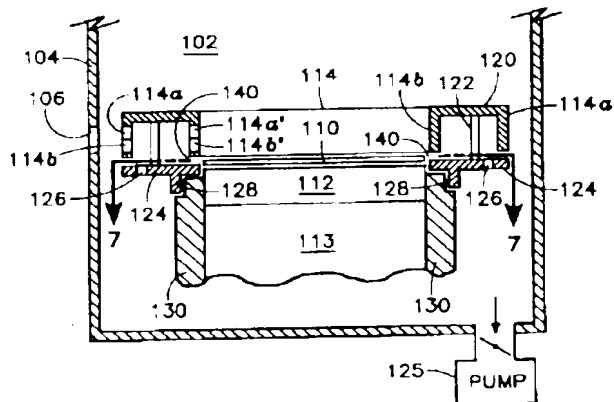
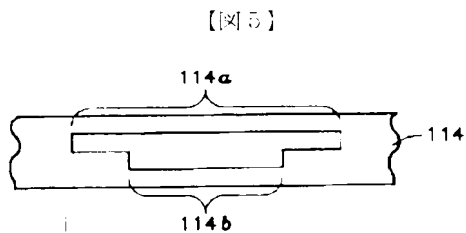
【図2】



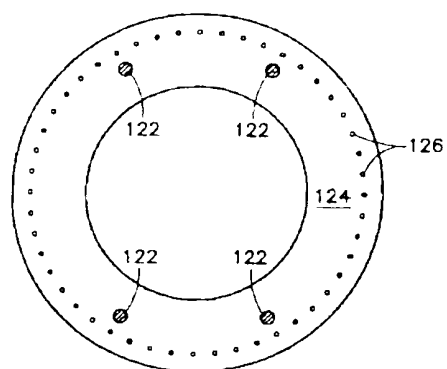
【図3】



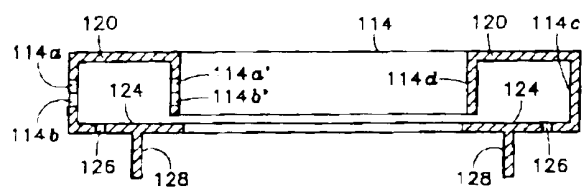
【図5】



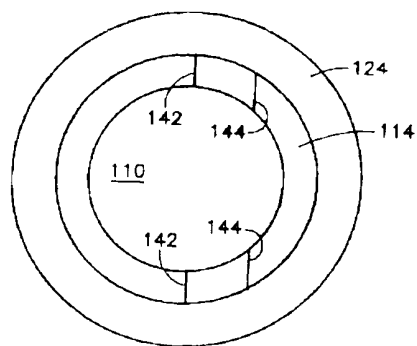
【図7】



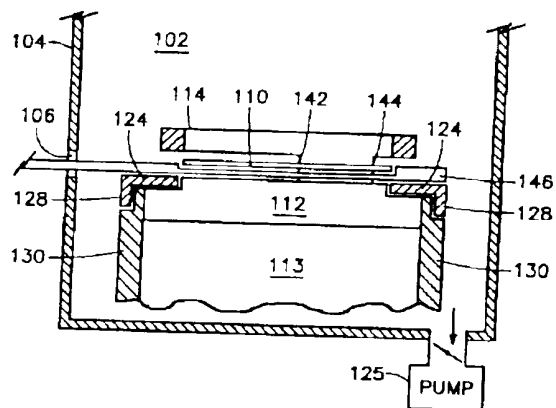
【図8】



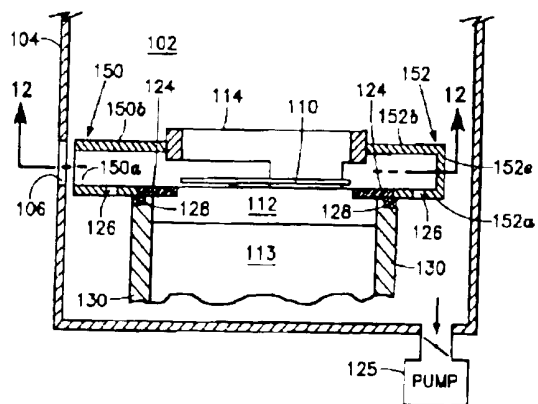
【図10】



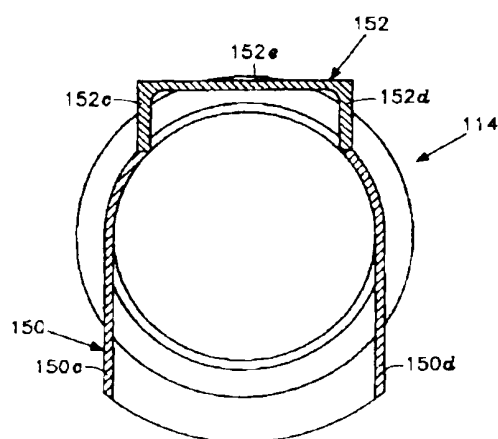
【図9】



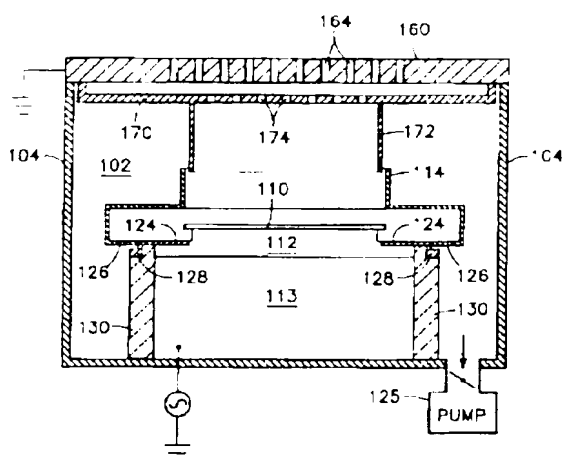
【図11】



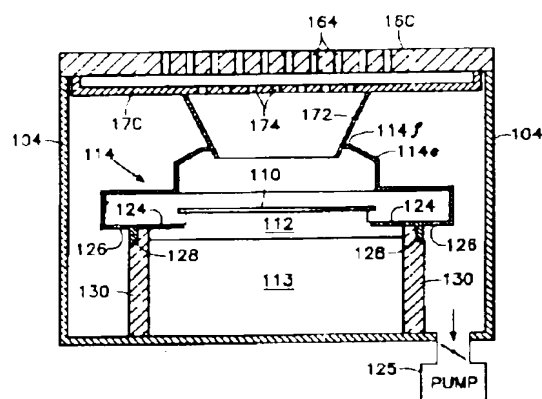
【図12】



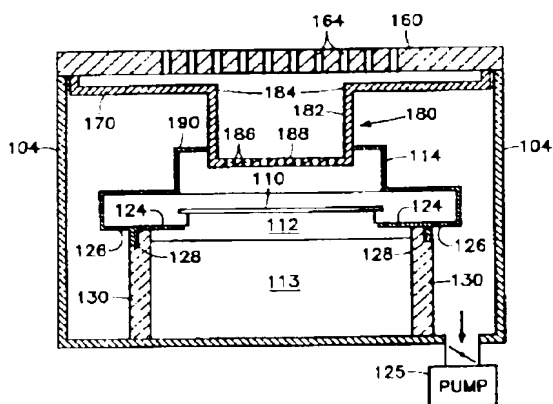
【図 13】



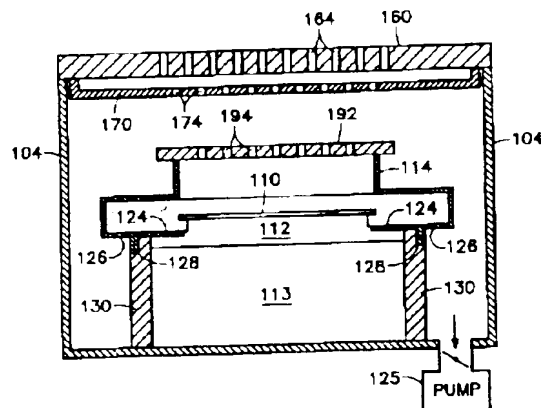
【図 14】



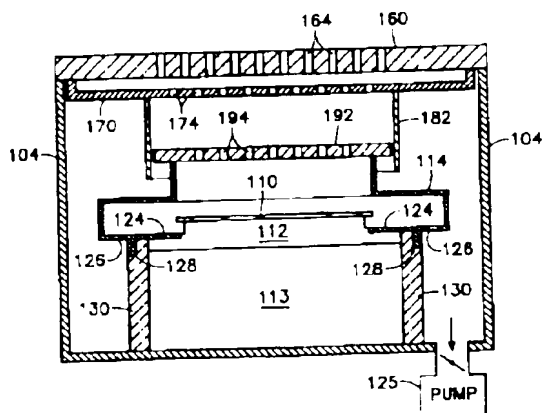
【図 15】



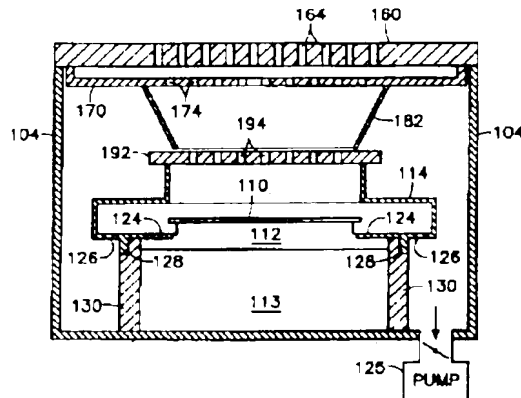
【図 16】



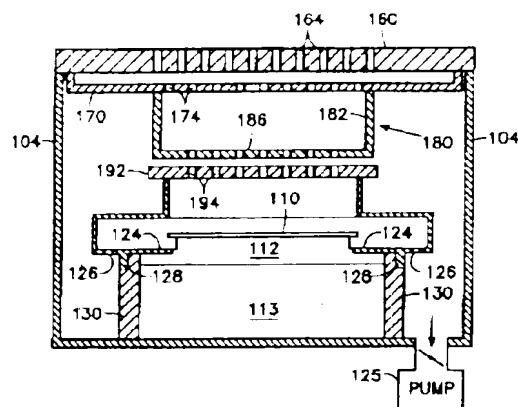
【図 17】



【図 18】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H 0 5 H 1/46

識別記号 序内整理番号

A 9216-2G

F I

技術表示箇所

(72)発明者 ユージア スー

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

95014、キュバティノ、ローズ ブラ

ッサム、ドライヴ 866

(72)発明者 ヨシアキ タナセ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

95608、キャンベル リンゴン アヴェ

ニュー ナンバーケイ 433 ダブリュー、

(72)発明者 ロバート イー、ライアン

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

94086、サニーヴェール、オリーヴ

アヴェニュー 1157 ダブリュー、